



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 283**

51 Int. Cl.:
B24B 13/01 (2006.01)
B24D 13/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08382026 .6**
96 Fecha de presentación : **08.07.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2143527**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.01.2010**

54 Título: **Herramienta para el pulido de superficies ópticas convencionales y de formas libres.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.05.2011

73 Titular/es: **INDO INTERNACIONAL, S.A.**
c/ Alcalde Barnils, 72
Polígono Industrial San Joan
08174 Sant Cugat del Vallès, ES

72 Inventor/es:
Valencia Merizalde, Leonardo de Jesús;
Savall Freixinet, Agustí;
González Alcántara, Francisco y
Dursteler López, Juan Carlos

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 359 283 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Herramienta para el pulido de superficies ópticas convencionales y de formas libres.

5 La presente invención se refiere a una herramienta para pulir superficies ópticas y el uso de dicha herramienta en el pulido de superficies ópticas. Más concretamente, se refiere a una herramienta para pulir superficies ópticas que comprende un cuerpo rígido que lleva un cojín elástico que tiene una cara de pulido y al uso de dicha herramienta para pulir superficies ópticas.

10 En la fabricación de lentes ópticas, es conocido pulir una superficie de lente previamente mecanizada mediante una herramienta de pulido. Un tipo convencional de herramienta de pulido comprende un soporte que, en cierta medida, tiene una superficie similar a la de la lente a pulir y en la cual se monta una almohadilla de pulido. La herramienta se pone en contacto con la lente, y la superficie de la lente se pule por el efecto combinado de una presión entre la herramienta y la lente y una velocidad angular relativa entre ellos y con la ayuda de una suspensión abrasiva. El objetivo del proceso de pulido es reducir la rugosidad de la lente a menos de 10 nanómetros.

20 Son conocidas lentes de superficies variables en gran parte. En primer lugar, la superficie de una lente puede ser esférica, asférica, tórica o atórica. Además, se han desarrollado lentes con superficies más irregulares, denominadas de formas libres. Las lentes de formas libres pueden tener superficies variables en gran parte que contienen diferentes curvaturas locales de 13 dioptrías a 0 dioptrías (una superficie plana localmente). Cuando se pulen estas lentes de formas libres, el objetivo es no reducir el espesor de la lente en más de 20 micras y, al mismo tiempo, obtener una rugosidad superficial de menos de 10 nanómetros.

25 Tradicionalmente, el fabricante tiene a su disposición un gran número herramientas de pulido diferentes, que pueden montarse todas en la misma máquina de pulido. Cada una de estas herramientas está más o menos adaptada a la superficie de la lente a pulir

30 El documento EP 1 655 102 describe el uso de herramientas de pulido con una superficie rígida donde se monta un cuerpo elástico. El diámetro del cuerpo elástico es entre 20 y 60 mm. Se describe la preparación de cinco a diez tipos de cuerpos elásticos con un radio de curvatura de entre 5 y 50 mm y varios cuerpos elásticos con un radio de curvatura de entre 100 y 200 mm para poder pulir lentes de la mayoría de las prescripciones de lentes.

35 El documento US 2008/0047301 describe el uso de herramientas de pulido que también comprenden un cuerpo rígido con una almohadilla elástica que tiene una cara de pulido. También se describe el uso de 108 dispositivos diferentes para poder pulir una variedad de lentes de formas libres.

40 Para poder pulir lentes de diferentes prescripciones es necesaria una variedad de herramientas de pulido distintas. Por lo tanto, para pulir una lente tras otra es necesario cambiar la herramienta de pulido. Esto es incomodo y hace que el proceso de pulido sea más lento. Además, es costoso tener un número elevado de herramientas diferentes.

45 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es disponer una única herramienta de pulido que pueda ser utilizada para pulir una gran variedad de todas las lentes. En particular, el objetivo de la invención es disponer una única herramienta de pulido que pueda utilizarse para pulir superficies convencionales y de formas libres, que está realizada a partir de cualquiera de los materiales orgánicos utilizados normalmente en lentes oftalmológicas y con curvaturas en la siguiente gama de curvaturas: entre 0 y -11 dioptrías de esfera, entre 0 y -4 dioptrías de cilindro y suplementos hasta 3,5 dioptrías, con una curvatura cóncava local máxima permisible (combinada) a lo largo de la superficie de -11 dioptrías. Cuando se están puliendo, las lentes presentan forma redonda o elíptica. El diámetro de las lentes es de entre 50 y 70 mm. La máxima diferencia entre los diámetros de las lentes elípticas es de 15 mm.

50 Este objetivo se alcanza con una herramienta de pulido según la reivindicación 1. Es decir, con una herramienta para pulir superficies ópticas que comprende una base rígida que tiene una superficie esférica que lleva un cojín elástico que presenta una cara de pulido, que se caracteriza por el hecho de que el diámetro de la base rígida es entre 50 y 65 mm, el radio de curvatura de la superficie esférica es entre 54 y 60 mm, el espesor del cojín elástico es entre 13 y 16 mm y la resistencia a la compresión del cojín elástico es entre 0,08 y 0,15 a un 10% de compresión y entre 0,55 y 0,8 bar a un 70% de compresión.

60 La herramienta para pulir va montada en una máquina de pulido y la lente se pule a través de un efecto combinado de presión entre la herramienta y la lente y una velocidad angular relativa entre ambos y con la ayuda de una suspensión abrasiva. La máquina de pulido puede programarse de manera diferente para cada lente, es decir, puede variarse la fuerza entre la lente y el pulidor, la velocidad de rotación, traslación, etc. Con la herramienta descrita puede pulirse una gran variedad de lentes con la misma herramienta. La máquina de pulido puede programarse previamente para modificar automáticamente los valores de los parámetros de pulido (velocidad, presión, etc.) en función de la curvatura de la superficie a pulir.

Preferentemente, la resistencia a la compresión del cojín elástico es sustancialmente entre 0,10 y 0,16 bar a un 15% de compresión y entre 0,20 y 0,30 bar a un 50% de compresión. Durante el pulido, el cojín elástico se deforma para redistribuir la presión y las fuerzas sobre la superficie de la lente. La resistencia a la compresión es el parámetro que describe cuánto se deforma el cojín bajo presión y, por lo tanto, hasta qué punto el cojín puede redistribuir fuerzas y presiones. La resistencia a la compresión es especialmente importante en el intervalo de 15 - el 50% de compresión, ya que es una compresión que experimenta el cojín elástico principalmente durante el pulido. Un pequeño aumento de la presión debería conducir a un aumento relativamente grande de la deformación (o porcentaje de compresión). Esto garantiza una buena redistribución de fuerzas en la superficie de la lente.

Preferentemente, el espesor del cojín elástico es entre 14 y 15 mm. El cojín elástico, que se deforma ligeramente durante el pulido, redistribuye la presión y las fuerzas en la superficie de la lente. Para ello, es necesario que tenga un cierto espesor. Por otro lado, si el cojín elástico es demasiado grueso, es más probable que se doble y se rompa durante el pulido. Con un espesor de entre 14 y 15 mm se consigue un buen equilibrio de redistribución de fuerzas y probabilidad de ruptura.

Preferentemente, el radio de curvatura de la superficie esférica de la base rígida es entre 54 y 56 mm. Durante el pulido, el cojín elástico se deforma para redistribuir la presión y las fuerzas en la superficie de la lente. De esta manera, el pulido es más igualado en toda la superficie de la lente y puede asegurarse que se consigue la rugosidad superficial necesaria mientras que, a su vez, la eliminación de viruta se distribuye de manera uniforme sobre la superficie de la lente. El cojín elástico puede redistribuir parcialmente fuerzas y presión, pero naturalmente este efecto es limitado. Si la curvatura de la base rígida se corresponde más a la curvatura de la superficie de la lente que ha de pulirse no es necesario que las fuerzas se redistribuyan tanto. Pero es necesario pulir una gran variedad de lentes de radio de curvatura variable con esta única herramienta y se ha encontrado que la forma óptima de la herramienta de pulido se obtiene con un radio de curvatura de la superficie esférica del cuerpo rígido entre 54 y 56 mm.

Preferentemente, el diámetro de la base rígida es entre 55 y 65 mm. Cuanto mayor sea el diámetro de la herramienta mayor será la velocidad en su extremidad en rotación y esto se traduce en una mayor cantidad de material eliminado en el proceso de pulido. Por otra parte, con un diámetro mayor se reduce el movimiento lineal necesario de la herramienta de pulido, ya que con un pequeño movimiento ya se cubre toda la superficie de la lente. Esto reduce el tiempo de pulido. Con un diámetro entre 50 y 65 mm se consiguen resultados satisfactorios, pero se logran mejores resultados con diámetros entre 55 y 65 mm.

Preferentemente, el cojín elástico es una esponja, disponible en el mercado como Eurocell 130 ® de Recticel. Esta esponja está hecha de poliéster, tiene la resistencia a la compresión necesaria y una densidad específica entre 110 kg/m^3 y 130 kg/m^3 .

Preferentemente, la cara de pulido del cojín elástico está formada por una almohadilla de pulido independiente que puede unirse al cojín elástico. La almohadilla de pulido independiente puede unirse al cojín elástico utilizando un adhesivo. Las almohadillas de pulido y los cojines elásticos pueden fabricarse por separado, lo cual resulta más fácil.

Preferentemente, la almohadilla de pulido comprende una capa superior y una capa inferior, siendo la capa superior una capa de lanilla adaptada para llevar una suspensión abrasiva. Más preferentemente, la capa inferior de la almohadilla de pulido es de una tela no tejida impregnada de poliuretano. La función de la almohadilla de pulido es mantener la suspensión abrasiva y ponerla en contacto con la lente. Se ha demostrado que la almohadilla con estas características funciona correctamente y tiene también una gran duración. Con otras almohadillas de pulido es necesario cambiar las almohadillas con mayor frecuencia, lo cual es costoso y reduce la velocidad del proceso de pulido.

Una serie de almohadillas de pulido disponibles en el mercado presentan las características deseadas. Por ejemplo, almohadillas adecuadas son: *Bellatrix Polishing PAD K0034* ® disponible en el mercado de *Filwel Co, Ltd* y *Politex* ® *Supreme Finishing Pad*, disponible en el mercado de *EMINESS Technologies Inc*. La suspensión abrasiva utilizada puede ser una solución acuosa de óxido de aluminio.

A continuación se describen formas de realización particulares de la presente invención, sólo a modo de ejemplo no limitativo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una sección transversal que muestra una herramienta de pulido de acuerdo a una forma de realización preferida de la invención, con sus componentes mostrados por separado;

la figura 2 es una sección transversal que muestra una herramienta de pulido de acuerdo a una forma de realización preferida de la invención en funcionamiento;

la figura 3 es una vista en perspectiva de una almohadilla de pulido que podría ser utilizada en la invención;

la figura 4a muestra una gráfica de la resistencia a la compresión de un cojín elástico que puede ser utilizado en la presente invención;

5

la figura 4b muestra un detalle de la gráfica mostrada en la figura 4a.

En la figura 1, se muestra cómo está constituida una herramienta de pulido de acuerdo con una forma de realización preferida de la presente invención a partir de sus componentes por separado. Un primer componente es el cuerpo rígido (11). El cuerpo rígido (11) comprende una superficie (14), sobre la cual ha de montarse un cojín elástico (12). En esta forma de realización preferida, la cara de pulido del cojín elástico está formada por una almohadilla de pulido (13). El signo de referencia (15) se utiliza para indicar el lado del cuerpo rígido (11) que se ha de montar en la máquina de pulido.

10

De acuerdo con la invención, la superficie (14) es esférica y tiene un radio de curvatura entre 54 y 60 mm. El diámetro de la herramienta es entre 50 y 65 mm, y el grosor del cojín elástico (12) es entre 13 y 16 mm. El cojín elástico tiene una resistencia a la compresión entre 0,14 y 0,4 bar, cuando se comprime entre un 15% y un 60%.

15

La figura 2 muestra una sección transversal esquemática de la herramienta de pulido (10) completamente montada con el cuerpo rígido (11), el cojín elástico (12) y la almohadilla de pulido (13). La superficie superior (16) de la almohadilla de pulido se utiliza para pulir la superficie (21) de una lente (20) y puede considerarse como la cara de pulido de la herramienta.

20

La superficie (21) de la lente que se ha pulir no corresponde exactamente a la superficie (16) de la herramienta de pulido. De hecho, puede ser muy diferente, ya que con la misma herramienta se pule una amplia gama de lentes (entre 0 y -11 dioptrías de esfera, entre 0 y -4 dioptrías de cilindro y suplementos hasta 3,5 dioptrías, pero con una curvatura cóncava local máxima admisible combinada a lo largo de la superficie de -11 dioptrías). El cojín elástico (12) se deforma al entrar en contacto con la lente. De esta manera se garantiza una redistribución de fuerzas sobre la superficie (16) de la lente. Esto asegura que pueda conseguirse entonces la rugosidad deseada y una eliminación uniforme de viruta en toda la superficie.

25

30

La herramienta es la misma para toda la gama de lentes, pero el programa que lleva a cabo la máquina de pulido puede variar. Algunos parámetros del programa de pulido pueden ser, por ejemplo, la velocidad de rotación (ω_1) de la herramienta, la velocidad de rotación (ω_2) de la lente, el desplazamiento lateral y la velocidad (v) de la herramienta, la inclinación entre el eje de la herramienta y el eje de la lente, la fuerza entre la lente y el pulidor y el tiempo de pulido.

35

La figura 3 muestra una vista en perspectiva de una almohadilla de pulido (13) que podría constituir la superficie de pulido (16) de una herramienta de acuerdo con la invención. La superficie inferior (19) puede llevar un adhesivo para unirse fácilmente al cojín elástico. La almohadilla de pulido mostrada tiene dos capas. Una capa superior (17) está diseñada para mantener una suspensión abrasiva. A tal efecto, presenta preferentemente unos poros verticales. La suspensión abrasiva utilizada puede ser una suspensión acuosa de óxido de aluminio. La capa inferior (18) es preferentemente una tela no tejida.

40

La figura 4a muestra una gráfica de la resistencia a la compresión de un cojín elástico que puede ser utilizado en la presente invención. La gráfica muestra la resistencia a la compresión del cojín elástico Eurocell 130 ® disponible en el mercado de Recticel. La resistencia a la compresión es especialmente importante en el intervalo de 15 - 50% de compresión, ya que es una compresión que normalmente podría darse en el cojín elástico durante el pulido. Tal como puede apreciarse en la gráfica, en este intervalo, un pequeño aumento de presión da lugar a un aumento relativamente grande de deformación (o porcentaje de compresión). Esto asegura una buena redistribución de fuerzas en la superficie de la lente. La figura 4b muestra una vista en detalle del rango inferior de compresión.

45

50

REIVINDICACIONES

- 5 1. Herramienta (10) para pulir superficies ópticas (21) que comprende una base rígida (11) que tiene una superficie esférica (14) que lleva un cojín elástico (12) que tiene una cara de pulido (16), caracterizada por el hecho de que
- 10 el diámetro de la base rígida (11) es entre 50 y 65 mm,
- el radio de curvatura de la superficie esférica (14) es entre 54 y 60 mm,
- 15 el grosor del cojín elástico (12) es entre 13 y 16 mm y
- la resistencia a la compresión del cojín elástico (12) es entre 0,08 y 0,15 bar a un 10% de compresión y entre 0,55 y 0,8 bar a un 70% de compresión.
2. Herramienta para pulir superficies ópticas según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que la resistencia a la compresión del cojín elástico (12) es sustancialmente entre 0,10 y 0,16 bar a un 15% de compresión y entre 0,20 y 0,30 bar a un 50% de compresión.
- 20 3. Herramienta para pulir superficies ópticas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que el grosor del cojín elástico (12) es entre 14 y 15 mm.
4. Herramienta para pulir superficies ópticas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que el radio de curvatura de la superficie esférica de la base rígida (11) es entre 54 y 56 mm.
- 25 5. Herramienta para pulir superficies ópticas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que el diámetro de la base rígida (11) es entre 55 y 65 mm.
6. Herramienta para pulir superficies ópticas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que el cojín elástico es una esponja con una densidad específica comprendida entre 110 y 130 kg/m³.
- 30 7. Herramienta para pulir superficies ópticas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que la cara de pulido del cojín elástico está formada por una almohadilla de pulido (13) independiente que puede unirse a dicho cojín elástico (12).
- 35 8. Herramienta para pulir superficies ópticas según la reivindicación 7, caracterizada por el hecho de que la almohadilla de pulido (13) comprende una capa superior (17) y una capa inferior (18), siendo la capa superior una capa de lanilla adaptada para llevar una suspensión abrasiva.
- 40 9. Herramienta para pulir superficies ópticas según la reivindicación 8, caracterizada además por el hecho de que la capa inferior (18) de la almohadilla de pulido es de tela no tejida impregnada de poliuretano.
- 45 10. Uso de una herramienta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores para pulir una superficie óptica, en particular una lente oftalmológica y, más concretamente, una lente de formas libres.

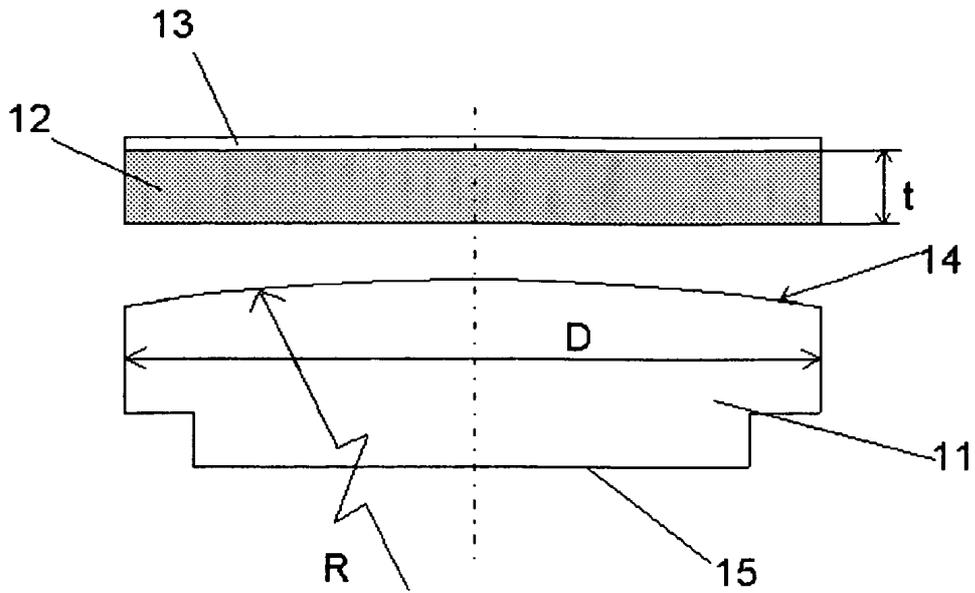


Figura 1

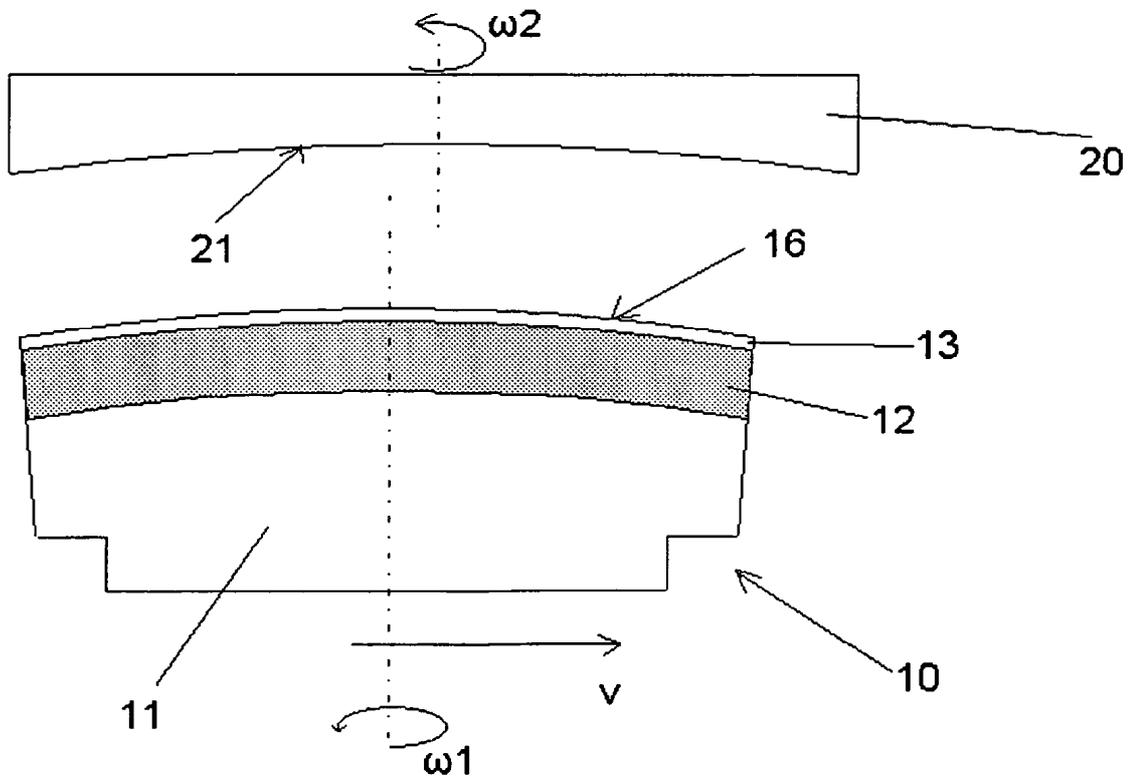
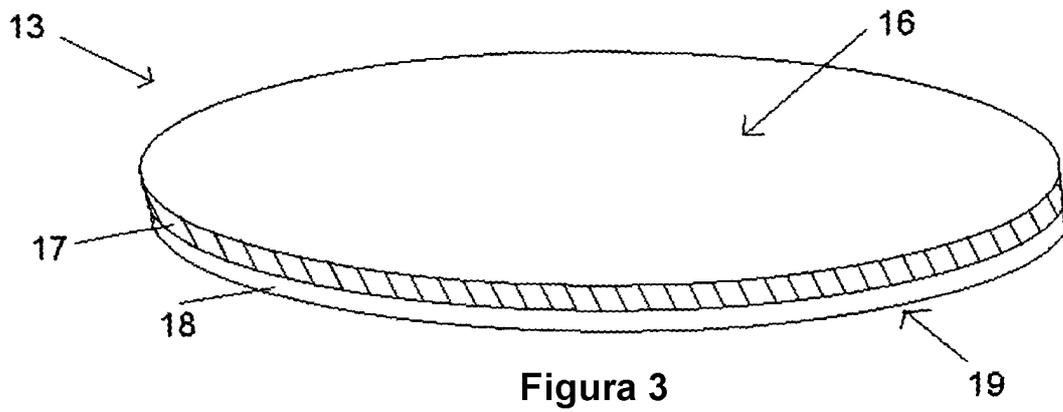


Figura 2



Resistencia a la compresión de resiliencia

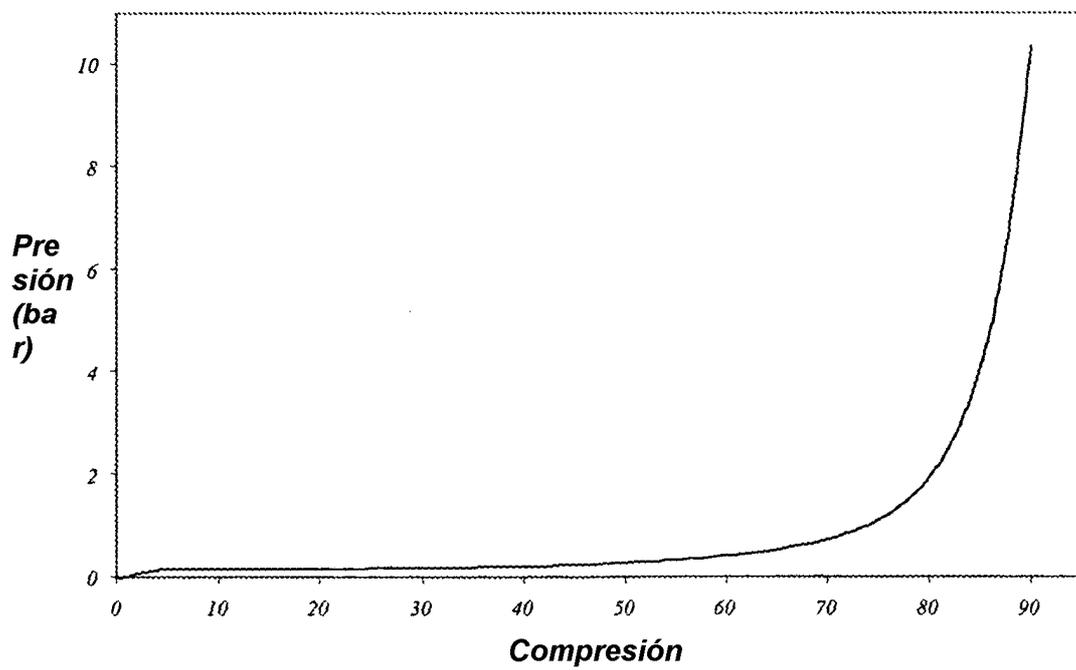


Figura 4a

Resistencia a la compresión del cojín elástico

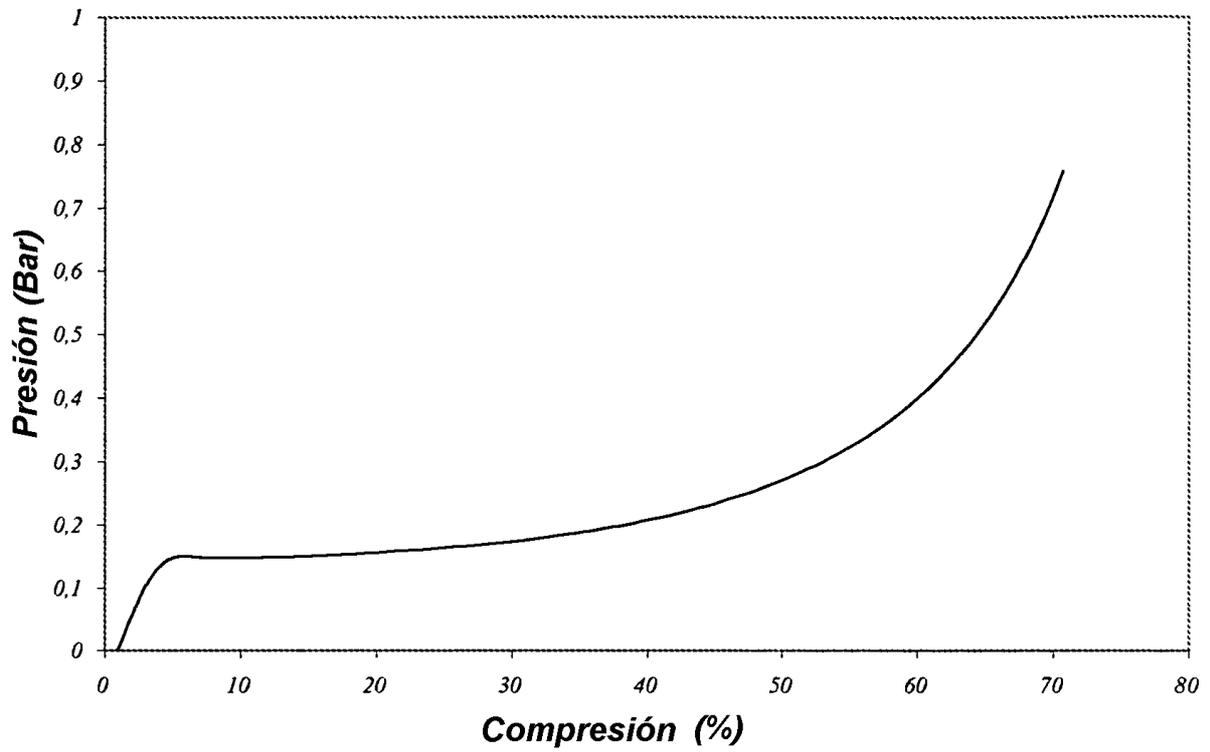


Figura 4b